Aus dem Sportmedizinischen Institut der Hansischen Universität, Hamburg
Direktor: Professor Dr. med. W. Knoll

Neuere Erfahrung über die Ernährung der Sportleute

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Hansischen Universität in Hamburg

vorgelegt von

HEINRICH MATTHIESEN, Zahnarzt
aus Ostseebad Müritz i. M.

Hamburg 1937

Berichterstatter: Professor Dr. K n o l l

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Hamburg

Druck: A. Preilipper, Hamburg 11, Admiralitätstr. 16 / Fernruf 36 50 89

Der Küchenzettel der Olympiakämpfer der XI. Olympischen Spiele in Berlin gab dem Sportarzt manchen Fingerzeig von nicht geringem Interesse; denn noch immer herrscht keine einheitliche Überzeugung, wie sich gerade der Sportsmann am vorteilhaftesten ernährt. Die Nahrungszusammensetzung im Berliner Olympischen Dorf bot dabei das überraschende Resultat einer Ernährungsweise, die wesentlichen Theorien der Wissenschaftler nicht gerecht wurde, sondern unbekümmert um Kalorientabellen aus der Erfahrung und dem Instinkt andere Wege zeigte.

Besondere Beachtung verdiente dabei, daß die Teilnehmer der Olympischen Spiele 42 verschiedenen Nationen, den verschiedensten Landschaften und Rassen entstammten, in der Mehrzahl ihre eigenen Küchen im Olympischen Dorf hatten, und daß trotzdem der Küchenzettel, abgesehen von einigen völkischen Eigenarten der Zubereitung, bei den Nationen fast die gleiche Zusammensetzung des Nährwertes aufweist. Ausgenommen davon sind acht Inder, die aber aus religiösen Gründen Fleischkost mieden.

4700 Sportsleute, mit unterschiedlichem Körperbau und den verschiedensten Lebensgewohnheiten, die ihrer nationalen Ehre und dem eigenen Ehrgeiz dienten, haben unabhängig voneinander dieselbe Kost und Verpflegung als am vorteilhaftesten gefunden, mit dem Ziel, Höchstmögliches voreinander zu leisten. Mit Recht wendet darum der ärztliche Berater des Sportsmannes sein Augenmerk auf ihre Verpflegung bei Ausarbeitung eines Kostplanes.

Eine Normalkost, die jedem zusagt, gibt es nicht. Die individuellen Gewohnheiten, die Geschmacksverschiedenheit und die nationalen Traditionen bedingen immer einen geringen Unterschied in der besten Bekömmlichkeit einer Ernährungsform; dazu kommen Unterschiede im Körperbau und Charakter und in der jeweiligen Art des Sports. Eine plötzliche Umgewöhnung des Organismus zu einer anderen Kost vor einem Kampf oder während des Trainings ist unvorteilhaft und muß die Leistungsfähigkeit jedenfalls einstweilen herabsetzen. Auch das wußten die Olympiakämpfer, so daß der Schluß gezogen werden kann, daß sie in ihrem eigenen Lande, deren beste Auswahl sie sind, sich zumindest während der Vorbereitungszeit für die Olympischen Spiele wie in Berlin ernährten.

In Verbindung mit der XI. Olympiade sind mehrere Überlegungen und Kostpläne gemacht worden. Dabei wird immer noch fast ausschließlich den Kohlehydratträgern als Nahrungsmittel der Vorzug gegeben. Die Überlegungen gehen von den Resultaten der Erforschung der chemischen Quellen der Muskelenergie aus, bei deren Zusammen-

setzung man bis vor kurzem niemals Eiweißsubstanzen feststellen konnte. Man gewann die Erkenntnis, daß bei Muskelkontraktionen vermehrte Wärmebildung auftritt, und man entdeckte die Phosphorsäure und Milchsäure im arbeitenden Muskel.

Man schloß daraus, der Muskelstoffwechsel sei ein reiner Betriebsstoffwechsel, dessen Bedarf an Energie am sichersten durch die Verbrennung der Kohlehydrate gedeckt werden könne. Daneben beobachteten Atwater und Benedikt, daß der Eiweißbedarf unabhängig von Größe und Umfang der Muskeltätigkeit ist und in keiner Weise erhöht wird durch Arbeitsleistung. Man nahm keine größeren Stickstoffausscheidungen wahr beim arbeitenden Menschen im Verhältnis zum ruhenden.

Dementsprechend sind viele Sportärzte der Überzeugung, daß höchste körperliche Kraft und Sportleistungen nicht an hohen Eiweißverzehr gebunden sind. Z. B. erkennt *C. v. Noorden* im Zusammenhang mit den Olympischen Spielen nicht mehr als 10% der mehr als üblich aufgebrachten Energie auf einen Verbrauch von Protein an und nennt als alleinige unmittelbare Energiespender die Kohlehydrate. *Rubner* gibt als deutsche Mittelwerte der Ernährung 81 g Eiweiß, 81 g Fett und 411 g KH an mit 2770 Kalorien. *Schenk* billigt dem 70 kg schweren arbeitenden Menschen einen Verzehr von 118 g Eiweiß, 56 g Fett und 500 g KH mit 3045 Kalorien zu.

Die im Harn und Schweiß auftretenden Abbauprodukte von Eiweißstoffen nach großen sportlichen Leistungen werden dahin erklärt, daß die Eiweißbeständigkeit der Zellen bei mangelndem Blutzucker erschüttert wird. Diese Erschütterung wird darauf zurückgeführt, daß bei mangelnden Kohlehydraten die Muskeln bei dem Kohlehydrat der Zellen eine Anleihe machen, wobei der Proteinbestand erschüttert, nicht aber für die Muskelenergie gebraucht wird, sondern sehr bald wieder dem Neuansatz von Körpereiweiß dient, so daß nachher nur ein kleiner Teil geopfert wird.

Ein Teil der Nahrung muß jedoch eiweißhaltig sein. Etwa 85% der festen Substanz des menschlichen Körpers besteht aus Eiweißstoffen, die sich aus einer Anzahl von Aminosäuren aufbauen. Zur Aufrechterhaltung dieser Körpersubstanz bedarf der Mensch der Eiweißzufuhr, die bei der Verdauung in Aminosäure zerlegt und gelöst und dann aufgesogen wird. Ein Teil wird dabei verbrannt und erzeugt Wärme wie Kohlehydrate und Fett; ein anderer Teil dient der Hormonbildung, den Verdauungsdrüsen selbst und dem Ersatz für verbrauchte Epithelien der Haut. Der Rest der menschlichen Trockensubstanz besteht aus Stoffen, die zwar ebenso wie das Eiweiß Stickstoff enthalten, aber in anderer Zusammensetzung, Lezithin, Hämathin, Nukleinsäure, die Phosphorsäure, Eisen und eine Menge anderer Salze enthalten.

Diesen Bedarf an stickstoffhaltigen Körpern nennen wir zusammengefaßt einfach Eiweiß. Er wird in sehr verschiedener Größe angegeben. Zu Beginn der Ernährungsforschung wurde der Eiweißbedarf viel höher angenommen als heute; *Justus v. Liebig* hält ein

Drittel Eiweiß der Gesamtnahrung noch für richtig. Inzwischen setzt jedoch die experimentelle Erforschung der Muskelarbeit und -energie diesen Bedarf bedeutend herab, so daß als notwendiges Eiweißminimum schon 23 g angegeben worden sind *(Schenk)*. Im allgemeinen rechnet man heute zwischen 60 und 100 g Eiweiß. *Rubner* sagt, ein scharf bestimmtes Eiweißminimum gibt es überhaupt nicht. Das notwendige Eiweiß soll in Form von magerem Fleisch und Eiern gereicht werden. Es hat nur eine qualitative Bedeutung, ohne dabei vom energetischen Standpunkt aus weiteren Wert zu besitzen. Auch mit den Vegetabilien nimmt man, aber nur in geringem Maße, Eiweißstoffe zu sich.

Neben diesem dem Körper notwendigen Eiweiß und dem energiespendenden Wert der Kohlehydrate wird dem Fett nicht geringe Bedeutung beigemessen. Die Kohlehydrate sind meist schlackenreich und erzeugen darum leicht eine Überlastung von Magen und Darm mit zu viel Masse. Das setzt die Leistungsfähigkeit des Sportsmannes herab, und Fett, das weniger Platz in Anspruch nimmt und als energiespendender Wert in demselben Sinne wie Kohlehydrate wirkt, muß hier einen Teil des Energiebedarfs decken. Man rechnet durchschnittlich mit 60 bis 70 g Fett, das schon einen Wert von 550 bis 600 Kalorien hat; es hat den $2^1/_2$fachen Kalorienwert der Kohlehydrate und wird dabei als Energiespeicher betrachtet. Daneben hat Fett einen hohen Sättigungswert und macht den Wettkämpfer unabhängig von häufiger Nahrungsaufnahme.

Wenn wir nun die Nahrungsaufnahme der Olympiakämpfer mit diesen allgemeinen Mittelwerten nach *Rubner, Schenk* oder *C. v. Noorden* vergleichen, fällt in erster Linie der sehr hohe Kalorienbedarf auf. *Schenk* errechnet einen mittleren Verzehr für jeden einzelnen Wettkämpfer von etwa 320 g Eiweiß, 270 g Fett und 850 g KH, was einem Gesamtkaloriengehalt von etwa 7300 entspricht. *Kestner* und *Knipping* errechnen für den arbeitenden Menschen einen Kalorienbedarf von 3000 bis 5000; die Wettkämpfer verzehrten darüber hinaus noch über 2000 Kalorien.

Sie brauchten ungefähr die vierfache Menge Eiweiß, über das Dreifache an Fett und über $1^1/_2$mal so viel Kohlehydrate wie Rubner sie in den deutschen Mittelwerten angibt. Die Grundlage ihrer Kost bildete eine kräftige Portion Fleisch, fettarme Rindersteaks im eigenen Saft an- oder durchgebraten; Geflügel wurde auch reichlich gegessen. Dagegen fanden Kalb, Schwein und Hammel geringeren Zuspruch. 230 g Eiweiß waren tierischen Ursprungs. Nach *Schenk* stammten ungefähr 1300 Kalorien ihrer Kost aus Eiweiß.

Es wurden täglich 1 bis $2^1/_2$ l Milch getrunken und 100 bis 150 g Butter verbraucht. Zu dem Fleisch wurden Kartoffeln, Makkaroni, Spaghetti, Nudeln und Reis und als Beigabe zarte Gemüse und Salate, möglichst ohne Zugabe, genommen. Den Nachtisch bildeten reichlich Tomaten und große Mengen Obst. Brot wurde je nach den Gewohnheiten im Heimatland verschieden gegessen. An Zucker wurden 100 bis 150 g am Tag verbraucht, dazu Honig und Marmelade.

Atwater und *Benedikt* stellen als Ergebnis für ihre Forschungen im Respirationskalorimeter folgenden Umsatz für den erwachsenen Menschen fest:

in der Ruhe	bei Muskelarbeit
106,9 g E mit 2260 Kalorien	108,1 g E mit 4556 Kalorien.

Danach nimmt der Bedarf an Eiweiß bei Muskelarbeit relativ stark ab; es ist für Muskelarbeit ohne Bedeutung. Hierin liegt auch der Grund, warum man der Überzeugung ist, der Sportsmann, der ja viel Muskelarbeit leistet, müsse sich am zweckmäßigsten bei seiner Ernährung an grobes Brot, Reis, Mais, Kartoffeln, Weißbrot usw. halten, aus denen sich der Muskelstoffwechsel am nachhaltigsten ernährt.

Die Füllung des Verdauungskanals mit diesen Nahrungsmitteln bedeutet aber eine ungeheure Belastung für den Sportsmann. Der Sportsmann soll in jedem einzigen Augenblick sofort in der Lage sein, seinen Körper zu beherrschen; der Körper soll unbeschwert und elastisch sein. Diese Belastung von Magen und Darm mit Kohlehydraten würden ihn sowohl in seiner kurzen Reaktionsfähigkeit wie überhaupt in seiner Leistung beeinträchtigen. Deshalb muß ein Teil des Kalorienbedarfs sich aus dem Fett zusammenstellen. Bei den allgemeinen Mittelwerten haben wir folgendes Verhältnis von Fett zu Kohlehydraten:

bei Schenk:

118 g E = 484 Kal. = 15%

56 g Fett = 520 Kal. = 18%
500 g KH = 2050 Kal. = 67%
bei insges. 3054 Kal.

oder bei Rubner:

81 g E = 332 Kal. = 12%

81 g Fett = 753 Kal. = 28%
411 g KH = 1685 Kal. = 60%
bei insges. 2770 Kal.

Die Differenz der Zahlen bei Schenk und Rubner verhält sich im Vergleich zu denen der Olympiakämpfer fast gleich, um so mehr als die Kalorienangabe bei Rubner geringer ist als bei *Schenk*. Bei den Olympiakämpfern verschiebt sich dieses Verhältnis auf die Seite des Fettes:

320 g E = 1300 Kal. = 17%

270 g Fett = 2511 Kal. = 35%
850 g KH = 3485 Kal. = 48%
bei insges. 7296 Kal.

Je höher der Kalorienbedarf ist, um so mehr müssen die Kohlehydrate zugunsten des Fettes vermindert werden. Das Fett braucht als konzentrierter Brennstoff weniger Platz und kann als Energiespeicher gelten. Das entspricht dem, was *C. v. Noorden* sagt, daß bei mehrstündiger Arbeit fast ausschließlich das Fett zum alleinigen Energiespender wird.

Das Gesamtverhältnis des Betriebsstoffwechsels mit Kohlehydrat und Fett zum Eiweiß bleibt im Vergleich mit den Olympiakämpfern jedoch gleich:

bei *Schenk* oder bei *Rubner*
15% E und 85% KH und Fett 12% E und 88% KH und Fett

und bei den Olympiakämpfern
17% E und 83% KH und Fett.

Wenn wir dagegen Verhältnisse von *Atwater* und *Benedikt* in Ruhe und bei erhöhtem Kalorienbedarf nehmen, kommen wir auf eine sehr starke relative Verminderung des Eiweißbedarfs:

bei einem Kalorienbedarf von 2260 stammen:
19,2% vom Eiweiß und 80,8% von KH und Fett,

bei einem Kalorienbedarf von 4556 stammen:
9,7% vom Eiweiß und 90,3% von KH und Fett.

Dabei sinkt bei einer doppelten Kalorienmenge der Anteil des Eiweißes um ungefähr die Hälfte.

Die Olympiakämpfer nahmen also bedeutend mehr Eiweiß zu sich, als sie zur Aufrechterhaltung ihrer stickstoffhaltigen Körpersubstanz brauchten. Schäden erwachsen daraus keine, mindestens nicht für den Augenblick und bei so anstrengender Arbeit. Eine größere Eiweißmast ist nicht möglich, und Eiweißanbau nur möglich, wenn durch ständige körperliche Übung die gesamte Muskelmasse vermehrt wird. Wenn dieser Überschuß seinerseits nun eine Belastung wäre, die sich in verminderter sportlicher Leistung ausdrücken müßte, würden die Olympiakämpfer darauf verzichtet haben. Es ist also anzunehmen, daß die 200 g über den Stickstoffwechsel gebrauchten Eiweißmengen dem Körper irgendwie zugute kommen. Es ist die Frage, inwieweit die Theorie der Zellerschütterung und Kohlehydratanleihe der Muskeln bei mangelndem Blutzucker diesen großen Stickstoffbedarf genügend erklärt; zumal die Zellen nur Spuren von Kohlehydraten enthalten, meist in Form von Glykosaminen und Glykoproteiden.

Die Muskeltätigkeit des im Beruf stehenden körperlich arbeitenden Menschen erstreckt sich auf eine längere Zeit. Der Darm erhält genügend Zeit, um die Kohlehydrate nach und nach zu resorbieren und dem Blut und darauf den Muskeln zur Verfügung zu stellen. Darum kann seine Nahrung zu einem größeren Teil aus Kohlehydraten und Fett bestehen als beim Sportsmann. Der Sportsmann hat in der Zeiteinheit Höchstleistungen von sich zu fordern. In dieser Zeit wird ihm nicht die Gelegenheit gelassen, seine Energie sofort aus dem Darm nachzufüllen. Die direkte Zuckerzufuhr ist nur bis zu einem gewissen Grade möglich; sie würde sonst beim Sport eine viel größere Verwendung finden. *Jonescu* findet in seinen Blutzuckerbestimmungen bei Muskelarbeit die Hypothese bestätigt: „Daß bei kurz dauernder, anstrengender Muskelarbeit die Verbrennungen im Organismus ihren eigenen Gesetzen folgen, und daß sie durch Zuckerzufuhr nicht beeinflußt werden können." Die nachträglichen Stickstoffausscheidungen bei sportlichen Leistungen *(Schenk)* berechtigen wohl zu der Annahme, daß hier das Eiweiß eine bisher noch unbekannte Rolle spielt.

Fleisch wurde vom Sportler bisher nur der hohen „biologischen Wertigkeit" seines Eiweißes wegen genossen. Diese biologische Wertigkeit der einzelnen Nahrungsmittel ist sehr verschieden und findet ihren stärksten Unterschied zwischen tierischer und pflanzlicher Nahrung. Das tierische Eiweiß hat sich aus allen notwendigen Aminosäuren der verschiedensten Nahrungsmittel aufgebaut, die der menschliche Organismus, seinen eigenen Bedürfnissen entsprechend, umbauen kann.

Das pflanzliche Eiweiß besitzt die geringere biologische Wertigkeit. Den einzelnen pflanzlichen Nahrungsmitteln fehlen verschiedene Eiweißstoffe, so daß dem menschlichen Eiweißmolekül nicht immer alle ihm zum Aufbau notwendigen Aminosäuren zur Verfügung stehen, weshalb es von geringerem Wert für den Körper ist. Erst durch die Aufnahme verschiedener pflanzlicher Nahrung können sich die Eiweißstoffe ergänzen. Darum ist auch eine abwechslungsreiche pflanzliche Nahrung günstig. Das wertvollste pflanzliche Eiweiß ist noch in den Kartoffeln und im Mais enthalten. Das des Brotes und der Hülsenfrüchte hat viel geringeren Wert.

Nur dieses hohen biologischen Wertes halber nahmen die Sportsleute bisher Fleisch zu sich. Sie hatten damit die sicherste Gewähr, dem Körper leicht alle notwendigen Eiweißstoffe zuführen zu können. Anders dagegen die Olympiakämpfer. Von den 320 g Eiweiß, die sie täglich zu sich nahmen, stammten 230 g vom Tier, und nur 90 g waren pflanzlichen Ursprungs. Sie nahmen bewußt weit über den bekannten Eiweißstoffwechsel hinaus Fleisch zu sich, um die beim täglichen Training gebrauchte Substanz wieder aufzufüllen. Eine ganz deutliche Abwendung von dem fast vegetarischen Ideal der Ernährung, das seit der Jahrhundertwende so sehr, vielleicht auch ein wenig weltanschaulich unterbaut, an Anhängern gewann.

„Auf dem Gebiet der allgemeinen Physiologie ist festzustellen, daß die chemischen Vorgänge bei der Muskelarbeit, die schon ergeblich abgeklärt erschienen, wieder komplizierter werden." *(Knoll.)* Während bisher das Eiweiß Bedeutung nur für den Stoffwechsel der Trockensubstanz hatte und kein festes Verhältnis zum Energiestoffwechsel besaß, benutzten die Olympiakämpfer das Eiweiß als gleichwertigen Nahrungsbestandteil in Gemeinschaft mit den Kohlehydraten und Fett. In dem gleichen Verhältnis, wie der Energiebedarf der Wettkämpfer wuchs, nahm ihr Bedarf an Eiweiß zu. Die Eiweißaufnahme wurde absolut größer und blieb relativ in derselben Größe wie Kohlehydrat- und Fettaufnahme.

Nach diesen Erwägungen haben während des Trainings rund 15% der Gesamtkost des Sportmanns, die reichlich sein soll, aus Eiweißstoffen zu bestehen, und 85% aus Kohlehydraten und Fett, wobei sich das Verhältnis des Fettes zu den Kohlehydraten nach der jeweiligen Höhe der Gesamtkalorien zu richten hat, in der Weise, daß bei größerer Nahrungsaufnahme der Kaloriengehalt des Fettes sich absolut und relativ im Verhältnis zu dem der Kohlehydrate vergrößert.

Die Zubereitung der Speisen soll der Verdauung zuvorkommen

und sie erleichtern. Vom Rösten der Speisen soll möglichst abgesehen werden, um ihre Verweildauer im Magen recht gering zu halten. Fette Soßen, Mehlschwitzen, Panierung und Mayonnaisen müssen gemieden werden. Alles soll möglichst ohne Zusatz genommen werden. Die Tatsache, daß Fett zu den Speisen genossen, besser bekommt als in den Speisen, sei noch erwähnt. Die Aufspaltung der Nahrung wird dadurch erleichtert. Sie kann besser von den Schleimhäuten resorbiert werden. Junge, noch weiche Gemüse sind vorteilhaft, sie brauchen nicht lange gekocht zu werden und ihr Vitamingehalt bleibt erhalten.

Den Fleischgerichten soll lediglich etwas Zitrone und Öl zugesetzt werden; daneben zu den Hauptmahlzeiten Kartoffeln, Reis und Mehlspeisen, zarte Gemüse und Salate, mit Tomaten, Obst und Südfrüchten als reichlichen Nachtisch und täglich 1 bis 2 l Milch, mehrere Eier, 100 bis 150 g Butter, Zucker, Honig und Marmeladen mit Brot. In einer solchen Nahrung sind auch genügend Vitamine enthalten. Das antineuritische Vitamin B wird mit dem Eigelb der Hühner, von Milch, Fleisch und Gemüsen reichlich aufgenommen. Das antirachitische Vitamin C ist enthalten im Cholesterin pflanzlicher und tierischer Gewebe, die ultravioletten Strahlen der Sonne ausgesetzt gewesen sind. Von größerer Bedeutung ist das Vitamin D. Es ist sehr empfindlich und wird durch längeres Kochen unwirksam, auch Konserven sind Vitamin-D-frei. Alle hochwertigen Fette, Milch, Eigelb, Tomaten, Apfelsinen, Zitronen, frische Blätter, wie Spinat und Salat, enthalten Vitamin D. Es fehlt in den Pflanzenfetten, im Schweinespeck, in magerem Fleisch, in Erbsen, Kartoffeln und Honig.

Bei einer so umfangreichen Nahrungsaufnahme, wie die Olympiakämpfer sie hatten, ist der Darm im allgemeinen so gefüllt, daß eine gute Peristaltik für die Weiterbewegung des Speisebreies sorgt und eine Verstopfung verhütet. Obst, Dörrgemüse und andere leicht abführende Nahrungsmittel bestärken wie die schlackenreichen Vegetabilien diese Verdauungsarbeit. Und je mehr Fleisch und eiweißreiche Stoffe genommen werden, um so mehr Gemüse sind bekömmlich.

Einen der XI. Olympiade gleichwertigen Aufschluß über die Rolle des Eiweißes in der Ernährung des Sportmanns gibt uns die Erfahrung *Arlauds* während der französischen Himalaya-Expedition von 1936. Es handelt sich nicht, wie bei den Olympiakämpfern, um sehr hohe einmalige sportliche Höchstleistungen, aber Arlaud, selbst Teilnehmer der Expedition, sagt, man könne die Expedition mit sportlichen Leistungen, wie Skilauf, Schwimmen und Rudern, vergleichen. Die Olympiakämpfer, die mehrere Wochen hindurch auf einen Wettkampf trainierten, wagten Höchstes, auch wenn mit dem Körper einmal Raubbau getrieben wurde.

Bei der Himalaya-Expedition handelte es sich um eine über 3 Monate dauernde anstrengende sportliche Leistung in einer Höhe von oft weit über 5000 m. Teilnehmer waren elf junge Leute im Alter von 22 bis 35 Jahren, die, sportärztlich untersucht, gesund und kräftig waren. „Evoluant dans des pays désertiques ou au moins en marge

de toute civilisation, ils ne trouvaient aucune ressource en dehors de la popote, et tous les jours, que ce soit à pied, à cheval ou à skis, qu'il s'agisse de marches ou d'escalades, d'aménagement de rocher ou de transports de charges, ils étaient appelés à fournir un travail sportif intense." *(Arlaud.)* Während der ersten 36 Tage entsprachen die klimatischen Verhältnisse dem französischen Sommer, in den nächsten 40 Tagen schwankte die Temperatur zwischen nachts —17° und +50° tagsüber. Während der letzten 21 Tage herrschte in den Tälern des Kachecar ein tropisches, heißes Klima. Bei dieser lang dauernden Leistung war die Menge ihrer Nahrungsaufnahme bei weitem nicht die gleiche wie die der Olympiakämpfer; sie nahmen nach *Arlaud* durchschnittlich 4300 Kal. zu sich bei gleichbleibendem Appetit und geordneter Verdauung. Dennoch läßt die Zusammensetzung der Nahrungsmittel ähnliche Schlüsse ziehen wie bei den Olympiakämpfern.

Arlaud hatte für diese Expedition nach Erfahrungen, die er durch kürzere europäische Bergbesteigungen gewonnen hatte, einen Kostplan für die europäischen Teilnehmer der Expedition aufgestellt:

Ration alimentaire prévue:

545,25 g KH	153,65 g Fett	138,25 g E	4206 Kal.
(52,83%)	(33,77%)	(13,40%)	

Seine sportärztlichen Erfahrungen ließen ihn im voraus einen weit höheren Bedarf an Eiweiß anschlagen als ihn die bisher bekannte Physiologie des Muskelstoffwechsels rechtfertigte. Tatsächlich war der praktische und instinktive Bedarf an stickstoffhaltigen Körpern auch nur um wenige Grad geringer. Gleichzeitig nahmen die Teilnehmer mehr Kohlehydrate zu sich, während der Fettverzehr dem angenommenen entsprach; dabei fand eine geringe Erhöhung des gesamten Kalorienbedarfs statt:

Ration alimentaire évoluée:

594,08 g KH	154,30 g Fett	134,82 g E	4393 Kal.
(55,2%)	(32,3%)	(12,5%)	

Dieser Eiweißbedarf entspricht ziemlich genau den Mittelwerten Rubners, in der Weise, daß, wenn man die Werte auf 4400 Kal. umrechnet, der Eiweißverzehr gleichwertig mit den anderen Nahrungsmitteln wächst, und im Verhältnis zu den Kohlehydraten das Fett um einige Prozent geringer bleibt. *Arlaud* hält den Verzehr an Fett an sich für zu hoch; erklärt diese Höhe jedoch aus der großen Kälte, die während des Frühstücks und der Abendmahlzeit herrschte, wo der Bedarf an wärmespendendem Fett, besonders an Butter, groß war.

Als zusätzliche Nahrungsmittel wurden Ovomaltine und andere Zuckerpräparate genommen, dazu individuell etwas Alkohol. Die nötigen Vitamine wurden zum Teil in Form von Präparaten, vor allem Vitamin B und C, zugeführt. Die mongolischen Träger nahmen von ihren Herren während der Rast hin und wieder von deren Nahrung, besonders Schokolade.

Die Nahrungsaufnahme der tibetanischen und nepalschen Träger der Expedition geschah vollständig unabhängig von ihren europäischen

Herren. Sie hatten ihre eigene Kost, die diese verhältnismäßig primitiven Menschen nach ihren selbstgemachten Erfahrungen zusammenstellten. „Ainsi ces gens de complexion si différente de la nôtre, passant couramment pour primitifs, ont adopté d'eux-mêmes, pour l'exercice pénible, une ration fournissant à peu près le même nombre de calories que celle des Européens." *(Arlaud.)*

Ration alimentaire des porteurs thibétains et népalais.

806,97 g KH	59,56 g Fett	139,73 g E	4424 Kal.
(74,61%)	(12,48%)	(12,91%)	

Der Eiweißverzehr bleibt der gleiche wie bei den europäischen Teilnehmern, ebenso ungefähr der Kalorienbedarf. Nur das Verhältnis der Kohlehydrate zum Fett ist recht unterschiedlich: die Träger nahmen viel weniger Fett, fast nur ein Drittel der Europäer, dafür aber um so mehr Kohlehydrate, so daß die Gesamtkalorienmenge die der Europäer um ein geringes übersteigt.

Wir haben es also auch hier mit einer Erfahrung ähnlich der der Olympiakämpfer zu tun, mit einem weit höheren Eiweißverzehr, der durch die experimentelle Muskelphysiologie nur mangelhaft erklärt wird. *Knoll* sieht diesen Mangel an vollständiger Erfassung der Muskelarbeit durch die Forschung in der Vergangenheit darin, daß die Rolle der Kohlehydrate nur deshalb so stark in den Vordergrund trat, weil ihre chemischen Umsetzungen mit verhältnismäßig einfachen Mitteln erfaßbar waren.

Arlaud hat sich bei seinem durch die Erfahrung gerechtfertigten Kostplan nicht an die Theorien der chemischen Vorgänge bei Muskelarbeit gehalten, sondern aus dem Nahrungsbedarf bei anderen sportlichen Leistungen seine Zusammenstellung der Kost für die Teilnehmer der Himalaya-Expedition aufgebaut. Die europäischen Teilnehmer bestätigten diese Erfahrung und, besonders in der Rolle des Eiweißverzehrs, auch die mongolischen Träger. Er stellt demententsprechend einen Kostplan für den Sport im allgemeinen auf, der ihm als Basis für die Ernährung der Sportsleute richtig scheint:

Ration proposée pour la pratique sportive courante
(Entraînement moyen, sports nautiques, sports de neige)

571,56 g KH	141,05 g Fett	134,70 g E	4114 Kal.
(55,70%)	(31,18%)	(13,12%)	

Das Eiweiß soll in Form von Rindfleisch, Hammel, Geflügel, Eier und Käse genommen werden. Das Fett in Form von Butter und Öl, und die Kohlehydraternährung soll aus Früchten, Brot, Kartoffeln, frischen Gemüsen, Reis, Zucker, Konfitüren, Schokolade, Milch und bei Bedarf auch aus Wein bestehen.

Verglichen mit den Nahrungsmitteln der Olympiakämpfer kommen wir bei beiden sportlichen Ereignissen auf einen relativ hohen Fleischverzehr, vor dem die Sportler bis vor kurzem noch immer gewarnt worden sind. Diese Warnung ist nach den geschilderten Untersuchungen nicht mehr gerechtfertigt, im Gegenteil, der Sportler soll in Gemeinschaft mit Kohlehydrat und Fett eine nicht zu knappe Fleischkost wählen.

LITERATUR.

Arlaud, Jean: Une expérience alimentaire de haute altitude et de longue durée. Congrès international de médécine. Paris 1937.

Embden, Gust.: Über die Bedeutung der Phosphorsäure für die Muskelfähigkeit und Leistungsfähigkeit. Med. Klin., Jahrg. 1919, Nr. 30.

Embden, G., Grafe, E. und *Schmitz, E.:* Über Steigerung der Leistungsfähigkeit durch Phosphatzufuhr. Hoppe-Seilers Ztschr. f. physiol. Chem., Bd. 113.

Kestner, O., und *Knipping, H. W.:* Die Ernährung des Menschen. Verl. Julius Springer, Berlin.

Knoll und *Arnold:* Normale und pathologische Physiologie der Leibesübungen.

Knoll, W.: Fortschritte der Sportmedizin. Sonderdruck aus: Klinische Fortbildung 1937.

Mosso: Der Mensch auf den Hochalpen. Verl. v. Veit & Co.

Noorden, C. v.: Sport und Ernährung. Med. Klin., Nr. 30/31. Jahrg. 1936.

Rubner, M.: Die Ernährung des Menschen mit besonderer Berücksichtigung der Ernährung bei Leibesübungen. Berlin, Jul. Springer, 1925.

Schenk, P.: Bericht über die Verpflegung der im „Olympischen Dorf" untergebrachten Teilnehmer an den XI. Olympischen Spielen 1936 in Berlin. Sonderdruck: Die Ernährung 1936.

Jonescu, A.: Blutzuckerbestimmung bei Muskelarbeit. Diss. der Philos. Fakultät d. Hansischen Universität Hamburg, 1936. Ref.: Prof. W. Knoll.

LEBENSLAUF.

Ich bin geboren am 15. Juni 1911 in Apenrade als drittes Kind des Pastors Peter Heinrich Matthiesen. Bis 1931 besuchte ich das Reformrealgymnasium in Eckernförde und unterzog mich Ostern 1933 der Reifeprüfung als Nichtschüler in Altona. Darauf besuchte ich die Universitäten in Kiel, Erlangen, Rostock und Hamburg mit dem Ziel, das zahnmedizinische Staatsexamen abzulegen, das ich am 8. April 1937 an der Hansischen Universität in Hamburg bestand. Seitdem bin ich in zahnärztlichen Praxen in Hamburg tätig gewesen.

Heinrich Matthiesen.